



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107172750 A

(43)申请公布日 2017.09.15

(21)申请号 201710433689.0

(22)申请日 2017.06.09

(71)申请人 欧普照明股份有限公司

地址 201203 上海市浦东新区龙东大道
6111号1幢411室

(72)发明人 文威

(74)专利代理机构 北京智汇东方知识产权代理
事务所(普通合伙) 11391

代理人 康正德 陈智勇

(51) Int. Cl.

H05B 33/08(2006.01)

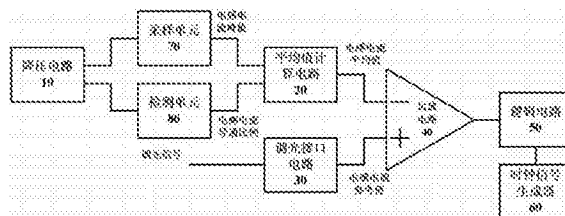
权利要求书4页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

控制电路及照明装置

(57)摘要

本发明提供了一种控制电路及照明装置,控制电路包括降压电路,平均值计算电路、调光接口电路、运放电路、逻辑电路、时钟信号生成器、采样单元及检测单元,其中,平均值计算电路基于电感电流峰值和电感电流导通比例计算得到电感电流平均值。运放电路基于电感电流的平均值和调光接口电路输入的电感电流参考值进行比较,将比较结果作为第一输出信号输出至逻辑电路;逻辑电路基于第一输出信号和时钟信号生成器输入的时钟信号控制降压电路中的第一开关的关断与导通,并且通过控制降压电路中的第一开关的占空比调节电感电流的大小,进而调节与电感连接的负载的电流大小。上述控制电路简单方便,且设置有该控制电路的照明装置调光范围广,成本低廉。



1. 一种控制电路,包括降压电路,所述降压电路包括:第一开关、电感,所述电感与所述第一开关连接;

所述控制电路还包括:平均值计算电路、调光接口电路、运放电路、逻辑电路、时钟信号生成器、采样单元及检测单元,其中,

所述采样单元与所述第一开关串联,采集所述降压电路的电感电流峰值,并将所述电感电流峰值输入至所述平均值计算电路;

所述检测单元连接至所述降压电路,检测所述降压电路的电感电流导通比例,并将所述电感电流导通比例输入所述平均值计算电路;

所述平均值计算电路基于所述采样单元输入的电感电流峰值和所述检测单元输入的电感电流导通比例计算得到电感电流平均值,并将所述电感电流平均值输入至所述运放电路;

所述调光接口电路连接所述运放电路,将接收到的控制信号转换的电感电流参考值输入至所述运放电路;

所述运放电路的第一输入端连接所述平均值计算电路,所述运放电路的第二输入端连接所述调光接口电路,并基于所述电感电流的平均值和所述电感电流参考值进行比较,并将比较结果作为第一输出信号输出至所述逻辑电路;

所述时钟信号生成器连接所述逻辑电路,并向所述逻辑电路输入固定频率的时钟信号;

所述逻辑电路同时与所述运放电路和时钟信号生成器的输出端连接,并根据所述第一输出信号和所述时钟信号控制所述降压电路中的第一开关的关断与导通,通过控制所述第一开关的占空比调节所述降压电路的电感电流的大小,使所述电感电流等于所述电感电流参考值,进而调节与所述电感连接的负载的电流大小。

2. 根据权利要求1所述的控制电路,其中,所述降压电路还包括二极管和第一电容,所述第一开关的另一端同时连接所述二极管的正极和所述电感的一端,所述电感的另一端连接所述第一电容的一端,所述第一电容的另一端和所述二极管的负极连接。

3. 根据权利要求1所述的控制电路,其中,所述检测单元包括第一电阻、第二电阻以及与所述电感耦合的辅助绕组,所述辅助绕组与所述电感耦合的一端连接所述第一电阻的一端,所述辅助绕组的另一端接地,所述第一电阻的另一端通过所述第二电阻接地,所述第一电阻与所述第二电阻连接的一端连接所述平均值计算电路,通过检测所述第一电阻与所述第二电阻连接的一端获取所述电感电流导通比例。

4. 根据权利要求1所述的控制电路,其中,所述采样单元包括采样电阻,所述平均值计算电路通过所述采样电阻采集所述第一开关的导通电流作为电感电流峰值。

5. 根据权利要求1所述的控制电路,其中,所述调光接口电路将所述控制信号滤波、隔离或比例变换后得到电感电流参考值,并将所述电感电流参考值输入至所述运放电路的第二输入端。

6. 根据权利要求5所述的控制电路,其中,所述调光接口电路包括:

分压单元,根据内部参考信号将所述控制信号转换成电感电流参考电压,其中,所述内部参考信号为稳定的电压信号;

低通滤波单元,连接至所述分压单元,滤除所述电感电流参考电压的高频成分,并将滤

波后的电感电流参考电压作为所述电感电流参考值反馈至所述运放电路的第二输入端。

7. 根据权利要求6所述的控制电路,其中,所述调光接口电路中的分压单元包括:可调电阻、第三电阻组成的耦合电路,所述低通滤波单元包括第二电容和第四电阻,所述内部参考信号通过所述第三电阻接入所述第四电阻的一端,所述第四电阻的另一端连接所述运放电路的第二输入端,所述第三电阻的另一端还连接所述可调电阻的一端,所述可调电阻的一端连接所述第二电容的一端,所述第二电容的另一端连接所述第四电阻的一端,所述可调电阻的另一端和所述第二电容的一端同时接地。

8. 根据权利要求7所述的控制电路,其中,所述可调电阻对所述内部参考信号进行分压,所述可调电阻对所述内部参考信号进行分压得到的电压为所述电感电流参考值。

9. 根据权利要求6所述的控制电路,其中,所述调光接口电路还包括:信号接收单元,配置为接收控制信号。

10. 根据权利要求6的控制电路,其中,所述控制信号包括直流信号或PWM脉冲宽度调制信号。

11. 根据权利要求1所述的控制电路,其中,若所述运放电路的第一输入端为负输入端,所述运放电路的第二输入端为正输入端,则所述运放电路基于所述平均值计算电路输入的电感电流的平均值和所述调光接口电路输入的电感电流参考值进行比较,并将比较结果作为第一输出信号输出至所述逻辑电路包括:

若所述电感电流平均值小于所述电感电流参考值,则所述运放电路输出的所述第一输出信号增大;

若所述电感电流平均值大于所述电感电流参考值,则所述运放电路输出的所述第一输出信号减小。

12. 根据权利要求1所述的控制电路,其中,所述逻辑电路包括比较器和触发器;

所述比较器的第一输入端连接所述运放电路的输出端,接收所述运放电路输入的第一输出信号,所述比较器的第二输入端接收比较参数,基于所述第一输出信号和所述比较参数进行比较,并将比较结果作为第二输出信号输入至所述触发器;

所述触发器同时接收所述比较器输入的第二输出信号和所述时钟信号生成器输入的时钟信号,并根据所述比较器输入的第二输出信号控制所述第一开关的关断以使所述电感电流峰值减小,根据所述时钟信号生成器输入的固定频率的时钟信号控制所述第一开关的导通以使所述电感电流峰值增大。

13. 根据权利要求12所述的控制电路,其中,所述比较参数为所述时钟信号生成器输入的信号或所述采样单元输入的电感电流峰值。

14. 根据权利要求12所述的控制电路,其中,若所述比较器的第一输入端为负输入端,所述比较器的第二输入端为正输入端,则所述比较器基于所述第一输出信号和所述比较参数进行比较,若所述比较参数为所述时钟信号生成器输入的信号,则所述将比较结果作为第二输出信号输入至所述触发器,包括:

若所述第一输出信号大于所述比较参数,则所述比较器输出的所述第二输出信号为低电平;

若所述第一输出信号小于所述比较参数,则所述比较器输出的所述第二输出信号为高电平。

15. 根据权利要求1所述的控制电路,其中,所述逻辑电路根据所述时钟信号生成器输入的固定频率的时钟信号控制所述第一开关导通,直到所述运放电路输入的第一输出信号的电压小于所述时钟信号的电压时控制所述第一开关关断,进而控制所述第一开关的导通时间控制所述第一开关的导通占空比。

16. 根据权利要求15所述的控制电路,其中,所述第一开关为MOS管,所述触发器为RS触发器,所述RS触发器的复位端连接所述比较器输出端,使能端连接所述时钟信号生成器;

当所述比较器输出低电平时,所述RS触发器保持输出高电平,所述MOS管导通;

当所述比较器输出高电平时,所述RS触发器输出复位,所述MOS管关断,通过控制所述第一开关的导通时间进而控制所述第一开关的导通占空比。

17. 根据权利要求1所述的控制电路,其中,所述时钟信号生成器包括振荡器。

18. 根据权利要求16所述的控制电路,其中,根据以下公式计算所述电感电流平均值,

$$I_{avg} = \frac{I_{pk} \times (t_1 + t_2)}{2T} = \frac{1}{2} \times \frac{V_{cs}}{R_s} \times \frac{t_1 + t_2}{T}$$

其中, I_{avg} 代表电感电流平均值; I_{pk} 代表电感电流峰值; T 代表第一开关工作的周期,即所述时钟信号生成器输出的时钟信号的周期; t_1 代表MOS管的导通时间; t_2 代表电感电流从峰值下降到零的时间; R_s 代表采样电阻的大小; V_{cs} 代表采样电阻 R_s 的电压。

19. 根据权利要求18所述的控制电路,其中,若所述运放电路稳态,则所述运放电路的第一输入端和第二输入端输入信号相等,则有以下公式:

$$I_{avg} = V_{ref} \times \frac{R_{ext}}{R_{ext} + R_3}$$

其中, I_{avg} 代表电感电流平均值; V_{ref} 代表内部参考信号的电压; R_{ext} 代表可调电阻值; R_1 代表第一电值。

20. 根据权利要求10所述的控制电路,其中,

若将所述电感电流峰值作为比较参数,当所述控制信号为PWM信号时,所述PWM信号控制所述耦合电路的导通或断开,若所述耦合电路导通,所述电感电流参考电压为零,若所述耦合电路断开,所述电感电流参考电压为所述内部参考信号的电压;

通过调节所述PWM信号,控制所述耦合电路的导通或断开,从而调节所述电感电流参考电压的大小,进而调节所述比较参数的大小。

21. 根据权利要求20所述的控制电路,其中,根据以下公式计算所述电感电流参考值:

$$\text{电感电流参考值} = V_{ref} \times (1-D)$$

其中, V_{ref} 代表内部参考信号的电压, D 代表PWM信号的占空比。

22. 根据权利要求1-21任一项所述的控制电路,其中,还包括输出驱动电路,根据所述逻辑电路的输出信号驱动所述第一开关的导通或断开。

23. 一种照明装置,包括:

集成有权利要求1-22任一项所述的控制电路的芯片;

作为负载的光源器件,连接至所述控制电路的电感;

其中,所述控制电路接收外部输入的控制信号,并转换为电感电流参考值,通过调节所述控制电路的电感电流大小,使所述电感电流等于所述电感电流参考值,以调节所述光源器件的电流大小。

24. 根据权利要求23所述的照明装置,其中,所述外部输入的控制信号包括:外部设备发送的控制指令,所述控制指令中包含对所述光源器件进行调节的目标参数。

25. 根据权利要求24所述的照明装置,其中,所述外部设备包括以下任意一个:开关、智能终端、传感器。

控制电路及照明装置

技术领域

[0001] 本发明涉及照明领域,特别是涉及一种控制电路及照明装置。

背景技术

[0002] 目前,由于降压电路由于元器件数目少,转换效率高,而且适合从高压输入转换到低压输出,越来越被广泛应用于LED的驱动电路。

[0003] 但是,降压电路工作在临界电流模式,其工作频率是随输入电压、负载大小变化的,随着调光深度的增加,降压电路的工作频率也在上升,当工作频率足够高的时候,控制电路产生的信号延迟会极大影响电路的工作,电感电流不再是临界工作模式,电流峰值与平均值也不再成线性比例,输出电流无法与第一输出信号成比例进一步降低,从而限制了电路的调光范围。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种控制电路及照明装置以克服上述问题或者至少部分地解决上述问题。

[0005] 根据本发明的一个方面,提供了一种控制电路,包括降压电路,所述降压电路包括:第一开关、电感,所述电感与所述第一开关连接;

[0006] 所述控制电路还包括:平均值计算电路、调光接口电路、运放电路、逻辑电路、时钟信号生成器、采样单元及检测单元,其中,

[0007] 所述采样单元与所述第一开关串联,采集所述降压电路的电感电流峰值,并将所述电感电流峰值输入至所述平均值计算电路;

[0008] 所述检测单元连接至所述降压电路,检测所述降压电路的电感电流导通比例,并将所述电感电流导通比例输入所述平均值计算电路;

[0009] 所述平均值计算电路基于所述采样单元输入的电感电流峰值和所述检测单元输入的电感电流导通比例计算得到电感电流平均值,并将所述电感电流平均值输入至所述运放电路;

[0010] 所述调光接口电路连接所述运放电路,将接收到的控制信号转换的电感电流参考值输入至所述运放电路;

[0011] 所述运放电路的第一输入端连接所述平均值计算电路,所述运放电路的第二输入端连接所述调光接口电路,并基于所述电感电流的平均值和所述电感电流参考值进行比较,并将比较结果作为第一输出信号输出至所述逻辑电路;

[0012] 所述时钟信号生成器连接所述逻辑电路,并向所述逻辑电路输入固定频率的时钟信号;

[0013] 所述逻辑电路同时与所述运放电路和时钟信号生成器的输出端连接,并根据所述第一输出信号和所述时钟信号控制所述降压电路中的第一开关的关断与导通,通过控制所述第一开关的占空比调节所述降压电路的电感电流的大小,使所述电感电流等于所述电感

电流参考值,进而调节与所述电感连接的负载的电流大小。

[0014] 可选地,所述降压电路还包括二极管和第一电容,所述第一开关的另一端同时连接所述二极管的正极和所述电感的一端,所述电感的另一端连接所述第一电容的一端,所述第一电容的另一端和所述二极管的负极连接。

[0015] 可选地,所述检测单元包括第一电阻、第二电阻以及与所述电感耦合的辅助绕组,所述辅助绕组与所述电感耦合的一端连接所述第一电阻的一端,所述辅助绕组的另一端接地,所述第一电阻的另一端通过所述第二电阻接地,所述第一电阻与所述第二电阻连接的一端连接所述平均值计算电路,通过检测所述第一电阻与所述第二电阻连接的一端获取所述电感电流导通比例。

[0016] 可选地,所述采样单元包括采样电阻,所述平均值计算电路通过所述采样电阻采集所述第一开关的导通电流作为电感电流峰值。

[0017] 可选地,所述调光接口电路将所述控制信号滤波、隔离或比例变换后得到电感电流参考值,并将所述电感电流参考值输入至所述运放电路的第二输入端。

[0018] 可选地,所述调光接口电路包括:

[0019] 分压单元,根据内部参考信号将所述控制信号转换成电感电流参考电压,其中,所述内部参考信号为稳定的电压信号;

[0020] 低通滤波单元,连接至所述分压单元,滤除所述电感电流参考电压的高频成分,并将滤波后的电感电流参考电压作为所述电感电流参考值反馈至所述运放电路的第二输入端。

[0021] 可选地,所述调光接口电路中的分压单元包括:可调电阻、第三电阻组成的耦合电路,所述低通滤波单元包括第二电容和第四电阻,所述内部参考信号通过所述第三电阻接入所述第四电阻的一端,所述第四电阻的另一端连接所述运放电路的第二输入端,所述第三电阻的另一端还连接所述可调电阻的一端,所述可调电阻的一端连接所述第二电容的一端,所述第二电容的另一端连接所述第四电阻的一端,所述可调电阻的另一端和所述第二电容的一端同时接地。

[0022] 可选地,所述可调电阻对所述内部参考信号进行分压,所述可调电阻对所述内部参考信号进行分压得到的电压为所述电感电流参考值。

[0023] 可选地,所述调光接口电路还包括:信号接收单元,配置为接收控制信号。

[0024] 可选地,所述控制信号包括直流信号或PWM脉冲宽度调制信号。

[0025] 可选地,若所述运放电路的第一输入端为负输入端,所述运放电路的第二输入端为正输入端,则所述运放电路基于所述平均值计算电路输入的电感电流的平均值和所述调光接口电路输入的电感电流参考值进行比较,并将比较结果作为第一输出信号输出至所述逻辑电路包括:

[0026] 若所述电感电流平均值小于所述电感电流参考值,则所述运放电路输出的所述第一输出信号增大;

[0027] 若所述电感电流平均值大于所述电感电流参考值,则所述运放电路输出的所述第一输出信号减小。

[0028] 可选地,所述逻辑电路包括比较器和触发器;

[0029] 所述比较器的第一输入端连接所述运放电路的输出端,接收所述运放电路输入的

第一输出信号,所述比较器的第二输入端接收比较参数,基于所述第一输出信号和所述比较参数进行比较,并将比较结果作为第二输出信号输入至所述触发器;

[0030] 所述触发器同时接收所述比较器输入的第二输出信号和所述时钟信号生成器输入的时钟信号,并根据所述比较器输入的第二输出信号控制所述第一开关的关断以使所述电感电流峰值减小,根据所述时钟信号生成器输入的固定频率的时钟信号控制所述第一开关的导通以使所述电感电流峰值增大。

[0031] 可选地,所述比较参数为所述时钟信号生成器输入的信号或所述采样单元输入的电感电流峰值。

[0032] 可选地,若所述比较器的第一输入端为负输入端,所述比较器的第二输入端为正输入端,则所述比较器基于所述第一输出信号和所述比较参数进行比较,若所述比较参数为所述时钟信号生成器输入的信号,则所述将比较结果作为第二输出信号输入至所述触发器,包括:

[0033] 若所述第一输出信号大于所述比较参数,则所述比较器输出的所述第二输出信号为低电平;

[0034] 若所述第一输出信号小于所述比较参数,则所述比较器输出的所述第二输出信号为高电平。

[0035] 可选地,所述逻辑电路根据所述时钟信号生成器输入的固定频率的时钟信号控制所述第一开关导通,直到所述运放电路输入的第一输出信号的电压小于所述时钟信号的电压时控制所述第一开关关断,进而控制所述第一开关的导通时间控制所述第一开关的导通占空比。

[0036] 可选地,所述时钟信号生成器包括振荡器。

[0037] 可选地,所述第一开关为MOS管,所述触发器为RS触发器,所述RS触发器的复位端连接所述比较器输出端,使能端连接所述时钟信号生成器;

[0038] 当所述比较器输出低电平时,所述RS触发器保持输出高电平,所述MOS管导通;

[0039] 当所述比较器输出高电平时,所述RS触发器输出复位,所述MOS管关断,通过控制所述第一开关的导通时间进而控制所述第一开关的导通占空比。

[0040] 可选地,根据以下公式计算所述电感电流平均值,

$$[0041] \quad I_{avg} = \frac{I_{pk} \times (t_1 + t_2)}{2T} = \frac{1}{2} \times \frac{V_{cs}}{R_s} \times \frac{t_1 + t_2}{T}$$

[0042] 其中, I_{avg} 代表电感电流平均值; I_{pk} 代表电感电流峰值; T 代表第一开关工作的周期,即所述时钟信号生成器输出的时钟信号的周期; t_1 代表MOS管的导通时间; t_2 代表电感电流从峰值下降到零的时间; R_s 代表采样电阻的大小; V_{cs} 代表采样电阻 R_s 的电压。

[0043] 可选地,若所述运放电路稳态,则所述运放电路的第一输入端和第二输入端输入信号相等,则有以下公式:

$$[0044] \quad I_{avg} = V_{ref} \times \frac{R_{ext}}{R_{ext} + R_3}$$

[0045] 其中, I_{avg} 代表电感电流平均值; V_{ref} 代表内部参考信号的电压; R_{ext} 代表可调电阻值; R_1 代表第一电阻。

[0046] 可选地,若将所述电感电流峰值作为比较参数,当所述控制信号为PWM信号时,所

述PWM信号控制所述耦合电路的导通或断开,若所述耦合电路导通,所述电感电流参考电压为零,若所述耦合电路断开,所述电感电流参考电压为所述内部参考信号的电压;

[0047] 通过调节所述PWM信号,控制所述耦合电路的导通或断开,从而调节所述电感电流参考电压的大小,进而调节所述比较参数的大小。

[0048] 可选地,根据以下公式计算所述电感电流参考值:

[0049] 电感电流参考值 $=V_{ref} \times (1-D)$

[0050] 其中, V_{ref} 代表内部参考信号的电压, D 代表PWM信号的占空比。

[0051] 可选地,上述控制电路还包括输出驱动电路,根据所述逻辑电路的输出信号驱动所述第一开关的导通或断开。

[0052] 根据本发明的另一个方面,提供了一种照明装置,包括:

[0053] 集成有权利要求1-23任一项所述的控制电路的芯片;

[0054] 作为负载的光源器件,连接至所述控制电路的电感;

[0055] 其中,所述控制电路接收外部输入的控制信号,并转换为电感电流参考值,通过调节所述控制电路的电感电流大小,使所述电感电流等于所述电感电流参考值,以调节所述光源器件的电流大小。

[0056] 可选地,所述外部输入的控制信号包括:外部设备发送的控制指令,所述控制指令中包含对所述光源器件进行调节的目标参数。

[0057] 可选地,所述外部设备包括以下任意一个:开关、智能终端、传感器。

[0058] 本发明提供了一种控制电路及照明装置,根据本发明提供的控制电路包括降压电路、平均值计算电路、调光接口电路、运放电路、逻辑电路及时钟信号生成器,其中,运放电路可以根据获取到的降压电路中电感电流平均值以及调光接口电路输入的电感电流参考值进行比较,将比较结果作为第一输出信号输出,逻辑电路再根据运放电路输入的第一输出信号和时钟信号生成器输入的时钟信号进行分析,进而控制降压电路中的第一开关的关断与导通,进一步地,通过控制降压电路中的第一开关的占空比调节所述降压电路的电感电流的大小,使电感电流等于电感电流参考值,进而实现通过改变电感电流参考值的变化调节降压电路中与第一开关连接的负载的电流大小。本发明提供的控制电路简单方便,可以更加准确的获取到电感电流的变化情况,且设置有该控制电路的照明装置调光范围广,成本低廉。

[0059] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本发明的具体实施方式。

[0060] 根据下文结合附图对本发明具体实施例的详细描述,本领域技术人员将会更加明了本发明的上述以及其他目的、优点和特征。

附图说明

[0061] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0062] 图1是根据本发明实施例的降压电路结构示意图;

- [0063] 图2是图1所示的降压电路中开关驱动和电感电流的波形图；
- [0064] 图3是根据本发明一个实施例的控制电路结构示意图；
- [0065] 图4是根据本发明另一个实施例的控制电路结构示意图
- [0066] 图5是根据本发明一个优选实施例的控制电路结构示意图；
- [0067] 图6是图5所示的控制电路中开关驱动、电感电流及辅助绕组电压的波形图；
- [0068] 图7是根据本发明另一个优选实施例的控制电路结构示意图。

具体实施方式

[0069] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例，然而应当理解，可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开，并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0070] 图1示出了一种降压电路的示意图，其中Q为开关器件，D为续流二极管，L为电感，输出电解电容C与负载LED并联，电感L和电解电容C主要是滤除开关电源高频噪声，确保输出为低纹波直流电流。

[0071] LED为电流驱动发光器件，降压电路的控制主要以控制输出电流为主要目的。图1的示意电路中，开关Q接地，一方面使得开关Q的控制芯片以及控制信号能够实现共地连接，从而降低电路成本，而且确保控制信号可以简单、可靠连接到控制芯片；但另一方面，想要采集输出LED的电流却变得困难。目前的解决方式是让降压电路工作在临界电流模式，通过采集电感电流的峰值来计算输出LED的电流。

[0072] 图2为工作在临界电流模式的降压电路关键波形。开关驱动信号控制Q的工作，当驱动信号为高电平时，开关Q导通，电感电流线性上升；驱动信号为低电平时，开关Q断开，电感电流线性下降；当电感电流下降到零时，控制芯片重新导通开关Q，开始另外一个周期。

[0073] 电感电流经过电解电容C滤波后输出到负载，其平均值等于输出电流。从图二的波形看，电感电流为连续的三角形，平均值等效为峰值的一半，控制电感电流的峰值，可以实现输出电流的变化，由于开关Q在导通时流过的电流与电感电流相等，电感电流峰值可以通过检测开关Q的导通电流得到。

[0074] 本发明实施例提供了一种控制电路，参加图4、图5，根据本发明实施例提供的控制电路包括：降压电路10、平均值计算电路20、调光接口电路30、运放电路40、逻辑电路50以、时钟信号生成器60、采样单元70以及检测单元80。

[0075] 降压电路10中的第一开关Q的一端与电感连接，第一开关Q的另一端与采样单元70串联，且通过采样单元70接地。其中，第一开关优选为MOS管，本发明实施例后文中所介绍的第一开关均以MOS管为例进行介绍，当然也可以用普通的切换开关或是具有类似功能的器件，本发明不做限定。

[0076] 在本发明实施例中，采样单元70采集降压电路10的电感电流峰值并将其输入至平均值计算电路20中，检测单元80则连接至降压电路10，用于检测降压电路10中的电感电流导通比例，并将该电感电流导通比例输入至平均值计算电路20。平均值计算电路20基于采样单元70输入的电感电流峰值和检测单元80输入的电感电流导通比例计算得到电感电流平均值，并将电感电流平均值输入至运放电路40；调光接口电路30连接运放电路40，将接收

到的控制信号转换的电感电流参考值输入至运放电路40;运放电路40的第一输入端连接平均值计算电路20,运放电路40第二输入端连接调光接口电路30,并基于平均值计算电路20输入的电感电流平均值和调光接口电路30输入的电感电流参考值进行比较,并将比较结果作为第一输出信号输出至逻辑电路50。

[0077] 逻辑电路50可以同时与运放电路40和时钟信号生成器60的输出端连接,并根据运放电路40输入的第一输出信号和时钟信号生成器60输入的时钟信号控制降压电路10中的第一开关Q的关断与导通,通过控制降压电路10中的第一开关Q的占空比调节降压电路10的电感电流的大小,使电感电流等于电感电流参考值,进而调节与降压电路10中与电感L连接的负载的电流大小。

[0078] 时钟信号生成器60可以输出固定频率的时钟信号,使控制电路在固定频率模式下工作。在本发明实施例中,与电感连接的负载可以是光源器件LED,当然还可以是CCFL(Cold Cathode Fluorescent Lamp,冷阴极荧光灯管)等发光源,也可以是其他器件,本发明不做具体限定。

[0079] 本发明实施例提供了一种基于降压电路的调光控制方法,降压电路工作在固定频率,通过改变降压电路中的第一开关的占空比,以使得电感电流值无限接近于电感电流参考值,使电感电流等于电感电流参考值,本发明实施例提供的控制电路可以更加准确的获取到电感电流的变化情况,进而可以达到通过改变电感电流参考值即可调节负载的电流大小,尤其是当负载为LED等光源器件时,可以增加LED的调光范围。本发明实施例通过电感电流峰值以及导通比例间接计算出电感电流评价值,相较于直接检测电感电流更加简单、容易实现,成本也会更低。

[0080] 可选地,如图4所示,本发明实施例提供的控制电路还可以包括输出驱动电路90,其与逻辑电路50的输出端和第一开关Q分别连接,输出驱动电路90根据逻辑电路40的输出信号驱动第一开关Q的导通或断开。

[0081] 本发明优选实施例提供的控制电路中,如图5所示,降压电路10还可以包括二极管D以及第一电容C1,第一开关Q的一端同时连接二极管D的正极和电感L的一端,电感L的另一端连接第一电容C1的一端,第一电容C1的另一端和二极管D的负极连接。

[0082] 在本优选实施例中,采样单元70可以包括采样电阻Rs,平均值计算电路20通过采样电阻Rs采集的第一开关Q的导通电流作为电感电流峰值,平均值计算电路20基于电感电流峰值和电感电流导通比例计算得到电感电流平均值,将该电感电流平均值输入至运放电路40的第一输入端。

[0083] 检测单元80可以包括与电感L耦合的辅助绕组Laux(同名端如图5所示)、第一电阻R1和第二电阻R2,辅助绕组Laux与电感L耦合的一端连接第一电阻R1的一端,辅助绕组Laux的另一端接地,第一电阻R1的另一端通过第二电阻R2接地,第一电阻R1与第二电阻R2连接的一端连接平均值计算电路20,通过检测第一电阻R1与第二电阻R2连接的一端获取电感电流L导通比例。

[0084] 其中,调光接口电路30可以将控制信号滤波、隔离或比例变换后得到电感电流参考值,并将该电感电流参考值输入至运放电路40的第二输入端,确保电感电流参考值为对应控制信号的低纹波直流电压。

[0085] 进一步地,如图4调光接口电路30可以包括:分压单元31和低通滤波单元32

[0086] 分压单元31,根据内部参考信号将控制信号转换成电感电流参考电压,其中,内部参考信号为稳定的电压信号;低通滤波单元32,连接至分压单元31,滤除电感电流参考电压的高频成分,并将滤波后的电感电流参考电压作为电感电流参考值反馈至运放电路40的正输入端。

[0087] 在本发明优选实施里中,如图5,分压单元31可以包括:可调电阻 R_{ext} 、第三电阻R3组成的耦合电路,低通滤波单元32可以包括第二电容C2和第四电阻R4,内部参考信号的电压 V_{ref} 通过第三电阻R3接入第四电阻R4的一端,第四电阻R4的另一端连接运放电路40的第二输入端,第三电阻R3的另一端还连接可调电阻 R_{ext} 的一端,可调电阻 R_{ext} 的一端连接第二电容C2的一端,第二电容C2的另一端连接第四电阻R4的一端,可调电阻 R_{ext} 的另一端和第二电容C2的一端同时接地。可调电阻 R_{ext} 对内部参考信号的电压 V_{ref} 进行分压,经过可调电阻 R_{ext} 对内部参考信号的电压 V_{ref} 进行分压得到的电压作为电感电流参考值。

[0088] 可选地,调光接口控制电路30还可以包括信号接收单元33,用于接收从外部输入的控制信号。举例来说,调光控制接口电路30接收到的控制信号可以为PWM(Pulse Width Modulation,脉冲宽度调制)信号,当然还可以是直流信号或是其他信号,本发明不做限定。

[0089] 当运放电路40接收到电感电流平均值和电感电流参考值后会进行运算分析,比较电感电流平均值和电感电流参考值的大小,最后将比较结果作为第一输出信号输出至逻辑电路50。优选地,若运放电路40的第一输入端为负输入端,运放电路40的第二输入端为正输入端,则运放电路40基于平均值计算电路20输入的电感电流的平均值和调光接口电路输入的电感电流参考值进行比较,并将比较结果作为第一输出信号输出至逻辑电路50包括:

[0090] 若电感电流平均值小于电感电流参考值,则运放电路40输出的第一输出信号增大;

[0091] 若电感电流平均值大于电感电流参考值,则运放电路40输出的第一输出信号减小。

[0092] 逻辑电路50可以包括比较器51和触发器52;

[0093] 比较器51的第一输入端连接运放电路40的输出端,接收运放电路40输入的第一输出信号,比较器51的第二输入端接收比较参数,基于上述第一输出信号和比较参数进行比较,并将比较结果作为第二输出信号输入至触发器52;

[0094] 触发器52同时接收比较器51输入的第二输出信号和时钟信号生成器60输入的时钟信号,并根据比较器51输入的第二输出信号控制第一开关Q的关断以使电感电流峰值减小,根据时钟信号生成器60输入的固定频率的时钟信号控制第一开关Q的导通以使电感电流峰值增大。

[0095] 可选地,上述比较参数为时钟信号生成器60输入的信号或采样单元70输入的电感电流峰值。

[0096] 优选地,若比较器51的第一输入端为负输入端,比较器51的第二输入端为正输入端,则比较器51基于第一输出信号和比较参数进行比较,若比较参数为时钟信号生成器输入的信号,则将比较结果作为第二输出信号输入至触发器52,包括:若第一输出信号大于比较参数,则比较器51输出的第二输出信号为低电平;若第一输出信号小于比较参数,则比较器51输出的第二输出信号为高电平。其中,时钟信号生成器60输入的信号可以为锯齿波,比较器51可以根据时钟信号生成器60输入的锯齿波的电压和第一输出信号的电压进行比较。

[0097] 逻辑电路50可以根据时钟信号生成器60输入的固定频率的时钟信号控制第一开关Q导通,直到运放电路40输入的第一输出信号的电压小于时钟信号的电压时控制第一开关Q关断,通过逻辑电路控制第一开关Q的导通时间控制第一开关Q的导通占空比。

[0098] 触发器52优选为RS触发器,RS触发器的复位端(即R端)连接比较器51输出端,使能端(即S端)连接时钟信号生成器60,RS触发器的输出直接连接第一开关Q。当比较器51输出低电平时,RS触发器保持输出高电平,第一开关Q导通;当比较器51输出高电平时,RS触发器输出复位,第一开关Q关断,通过控制第一开关Q的导通时间进而控制第一开关Q的导通占空比。

[0099] 如图5所示,运放电路40优选运算放大器U1;U2代表比较器51;触发器52优选RS触发器,用U3表示;时钟信号生成器60优选振荡器,用U4表示。简单来说,第一开关Q的导通由振荡器U4通过RS触发器U3固定生成,振荡器U4输出固定周期T,电路工作在固定频率模式。开关导通后,由于电感L具有储能作用,因此电感电流线性上升,该电流也流过第一开关Q,通过采样电阻Rs反馈到控制电路;在第一开关导通期间,辅助绕组Laux的电压感应为同名端为负。经过时间t1,第一开关Q关断,电感电流线性下降,辅助绕组的电压感应为同名端为正。经过时间t2,电感电流下降为零,辅助绕组Laux的电压感应同时下降,通过检测该电压的下降可以获得电感电流的导通时间。

[0100] 根据图五,电感电流的平均值Iavg可表达为:

$$[0101] \quad I_{avg} = \frac{I_{pk} \times (t1 + t2)}{2T} = \frac{1}{2} \times \frac{V_{cs}}{R_s} \times \frac{t1 + t2}{T}$$

[0102] 其中,Iavg代表电感电流平均值;Ipk代表电感电流峰值;T代表第一开关Q工作的周期,即时钟信号生成器输出的时钟信号的周期;t1代表MOS管的导通时间;t2代表电感电流从峰值下降到零的时间;Rs代表采样电阻的大小;Vcs代表采样电阻Rs的电压。

[0103] 电感电流的峰值可以通过采样电阻Rs的电压Vcs获得;(t1+t2)/T为电感电流的导通比例,该比例可以通过检测辅助绕组Laux的电压获得。因此,通过检测电感电流峰值和导通比例可以计算出电感电流平均值。

[0104] 电感电流参考值通过通过可调电阻Rext和第一电阻R1对内部参考信号的电压Vref进行分压得到,图6示出了控制信号为直流信号的控制电路调节方式,通过改变可调电阻Rext的阻值,可以改变分压Vdim的大小。分压Vdim经过第四电阻R4和第二电容C2组成的低通滤波单元32反馈到运算放大器U1的正端,第四电阻R4和第二电容C2的选择使得分压Vdim的高频成分被滤除,确保反馈到运算放大器U1正端的电压是低纹波直流信号。

[0105] 当运算放大器是输入在稳态时,即电感电流平均值与电感电流参考值相等,因此有以下公式:

$$[0106] \quad I_{avg} = V_{ref} \times \frac{R_{ext}}{R_{ext} + R3}$$

[0107] 其中,Iavg代表电感电流平均值;Vref代表内部参考信号的电压;Rext代表可调电阻值;R1代表第一电值。

[0108] 运算放大器U1的输出连接到比较器U2的负端,比较器U2的正端为振荡器U4产生的锯齿波,通过比较U1的输出和锯齿波的电压来决定t1的时间长度。当运算放大器U1的输出比锯齿波电压高时,比较器U2输出低电平,RS触发器U3保持输出高电平;当运算放大器U1的

输出比锯齿波电压低时,比较器U2输出高电平,RS触发器U3输出复位。锯齿波的频率和幅值保持不变,如果电感电流平均值比参考值低,运算放大器U1输出升高,相应提高 t_1 的时间;如果电感电流平均值比参考值高,则运算放大器U1输出降低,相应减少 t_1 的时间。振荡器U4每隔固定周期T输出触发信号到RS触发器U3使其输出高电平,使第一开关Q导通。

[0109] 本发明另一个优选实施例还提供了一种控制电路,如图7所示。其与图5所示的控制电路原理类似。有所不同的是,控制信号改为了PWM调光信号,在调光接口电路30中增加第二开关S,PWM调光信号控制第二开关S的开通和关断。当第二开关S导通的时候, V_{dim} 为低电平;当第二开关S关断的时候, V_{dim} 等于参考信号的电压 V_{ref} 。第四电阻R4和第二电容C2组成低通滤波器,确保滤除PWM输入的高频成分,使得电感电流参考值等效为 V_{dim} 的平均值,假设PWM信号的占空比为D,则有:

[0110] 电感电流参考值 $=V_{ref} \times (1-D)$

[0111] 在比较器U2比较器的正端输入,不再采用振荡器U4输出的锯齿波,而是复用采样电阻 R_s 的电压 V_{cs} 信号,这样U1的输出为控制信号,通过比较器U2来控制 V_{cs} 的大小,也就是控制电感电流峰值的大小。每个周期的开始,振荡器U4输出时钟信号,RS触发器U3输出高电平,第一开关Q导通,当运算放大器U1输出的第一输出信号比采样电阻 R_s 的电压 V_{cs} 大的时候,比较器U2输出低电平,RS触发器U3保持高电平输出;当U1输出的第一输出信号比 V_{cs} 小的时候,比较器U2输出高电平,RS触发器U3输出复位,第一开关Q关断。

[0112] 本发明实施例还提供了一种照明装置,包括集成有上述任一实施例中的控制电路的芯片以及作为负载的光源器件,连接至控制电路的电感。其中,控制电路接收外部输入的控制信号,并转换为电感电流参考值,通过调节控制电路的电感电流的大小,使电感电流等于电感电流参考值,以调节光源器件的电流大小。基于上述控制电路,可以实现对照明装置的光亮进行调节。

[0113] 可选地,外部输入的控制信号可以包括:外部设备发送的控制指令,控制指令中包含对光源器件进行调节的目标参数。在实际应用中,外部设备可以包括开关、智能终端、传感器等中的任意一个,当然,还可以包括其他设备,本发明不做限定。

[0114] 本发明实施例可以将光源器件的亮度从100%调整至1%,而现有技术中只能将光源器件的亮度从100%调整至15%,可见,本发明实施例明显地提高了光源器件的亮度范围,提高了对灯具的调光比例。进而,对于具有多种颜色的光源器件的灯具,还可以扩大灯具的CIE(Commission Internationale de L'Eclairage,国际照明委员会)颜色坐标的范围,增大了灯具的调光调色范围。

[0115] 本发明实施例提供了一种控制电路及照明装置,根据本发明实施例提供的控制电路包括降压电路、平均值计算电路、调光接口电路、运放电路、逻辑电路及时钟信号生成器,其中,运放电路可以根据获取到的降压电路中电感电流平均值以及调光接口电路输入的电感电流参考值进行比较,将比较结果作为第一输出信号输出,逻辑电路再根据运放电路输入的第一输出信号和时钟信号生成器输入的时钟信号进行分析,进而控制降压电路中的第一开关的关断与导通,进一步地,通过控制降压电路中的第一开关的占空比调节降压电路的电感电流的大小,使电感电流等于电感电流参考值,进而实现通过改变电感电流参考值的变化调节降压电路中与第一开关连接的负载的电流大小。进一步地,在本发明实施例中,时钟信号生成器还可以使控制电路工作在固定频率,避免由于控制电路在工作过程中其工

作频率的不断上升,使负载的电流值与控制信号成比例降低,对负载的电流调节范围造成限制。本发明提供的控制电路简单方便,且设置有该控制电路的照明装置调光范围广,成本低廉。

[0116] 在此处所提供的说明书中,说明了大量具体细节。然而,能够理解,本发明的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中,并未详细示出公知的方法、结构和技术,以便不模糊对本说明书的理解。

[0117] 类似地,应当理解,为了精简本公开并帮助理解各个发明方面的一个或多个,在上面对本发明的示例性实施例的描述中,本发明的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而,并不应将该公开的方法解释成反映如下意图:即所要求保护的本发明要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说,如下面的权利要求书所反映的那样,发明方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此,遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式,其中每个权利要求本身都作为本发明的单独实施例。

[0118] 此外,本领域的技术人员能够理解,尽管在此所述的一些实施例包括其它实施例中所包含的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的范围之内并且形成不同的实施例。例如,在权利要求书中,所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

[0119] 至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例,但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

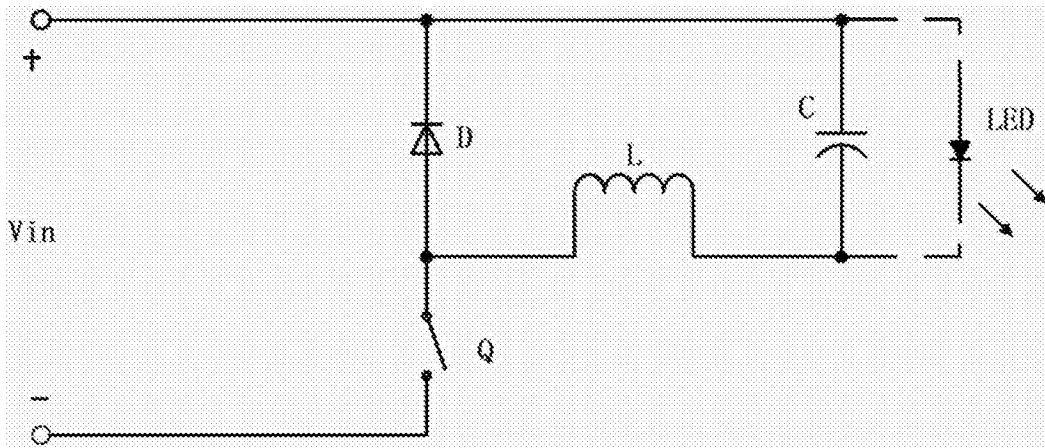


图1

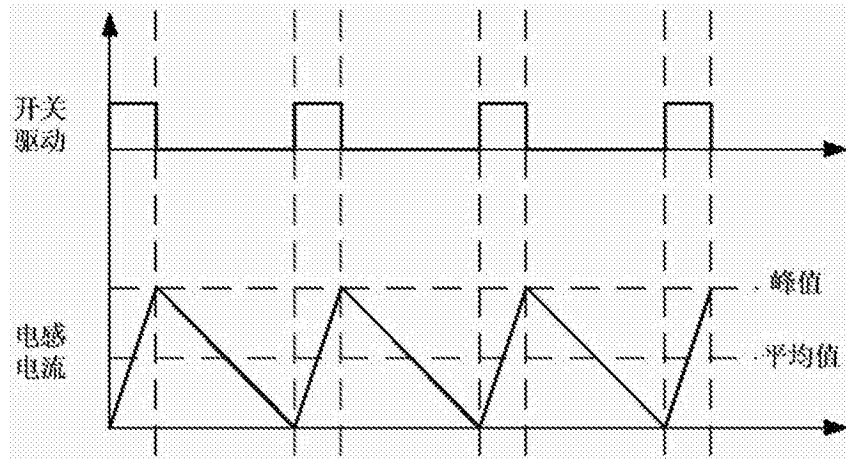


图2

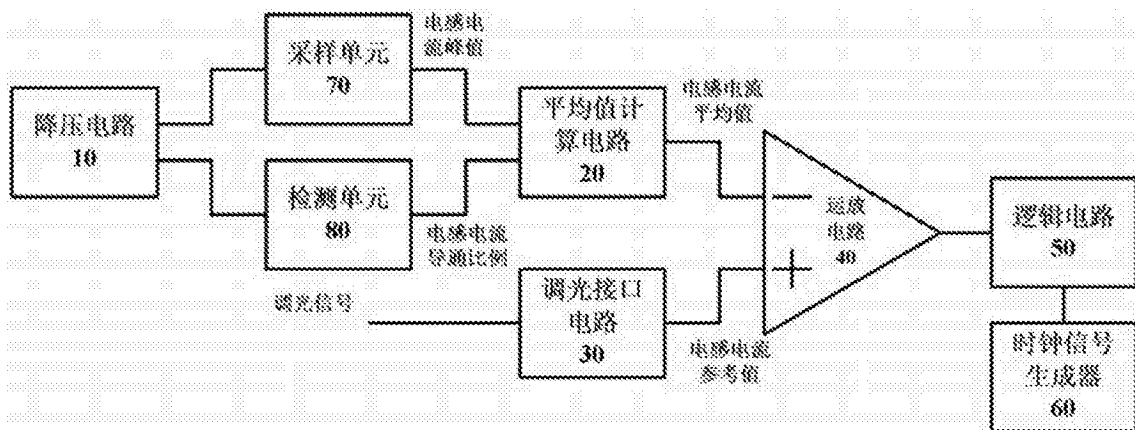


图3

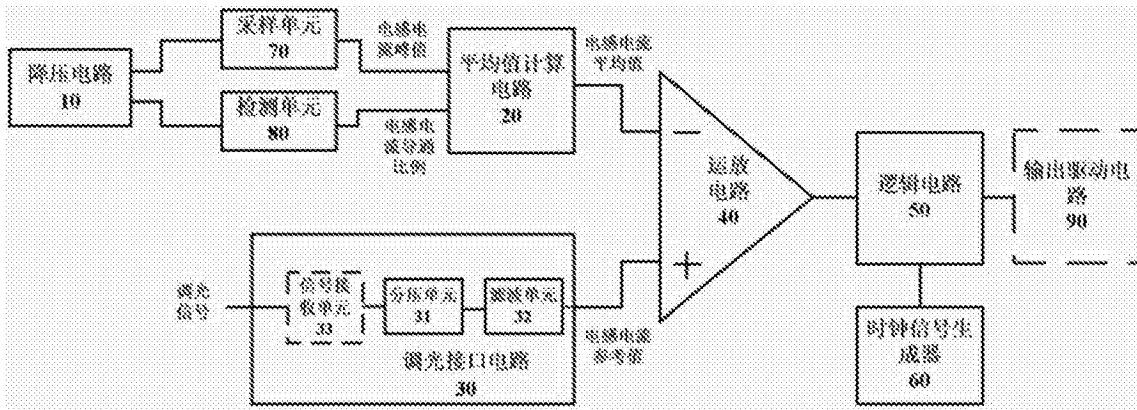


图4

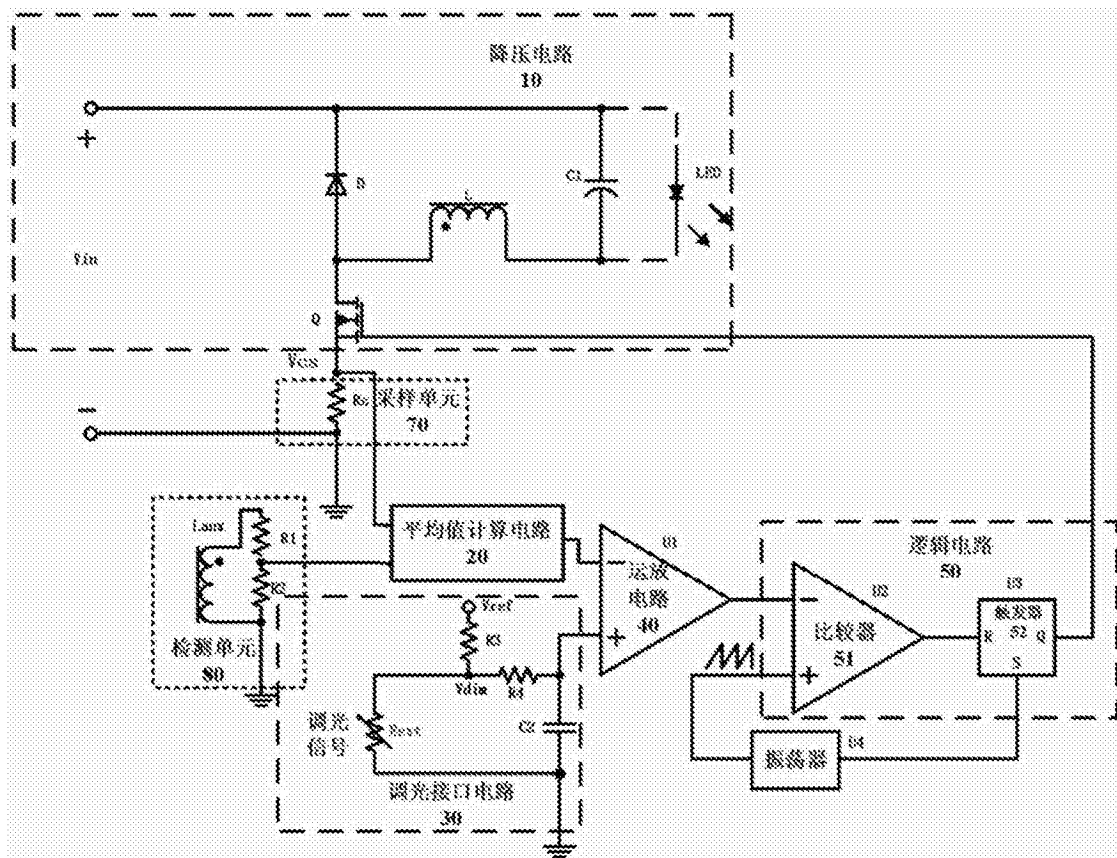


图5

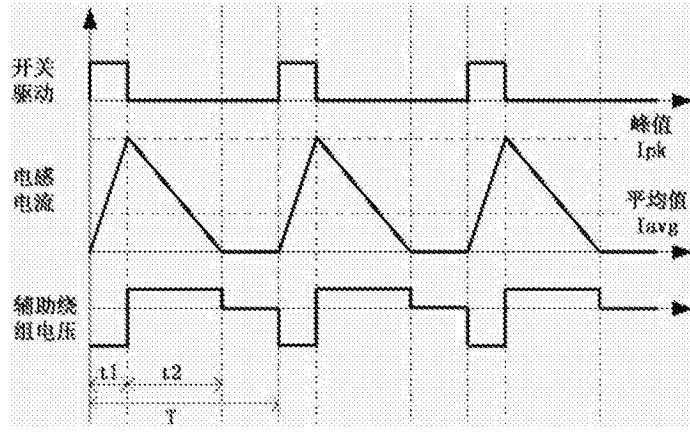


图6

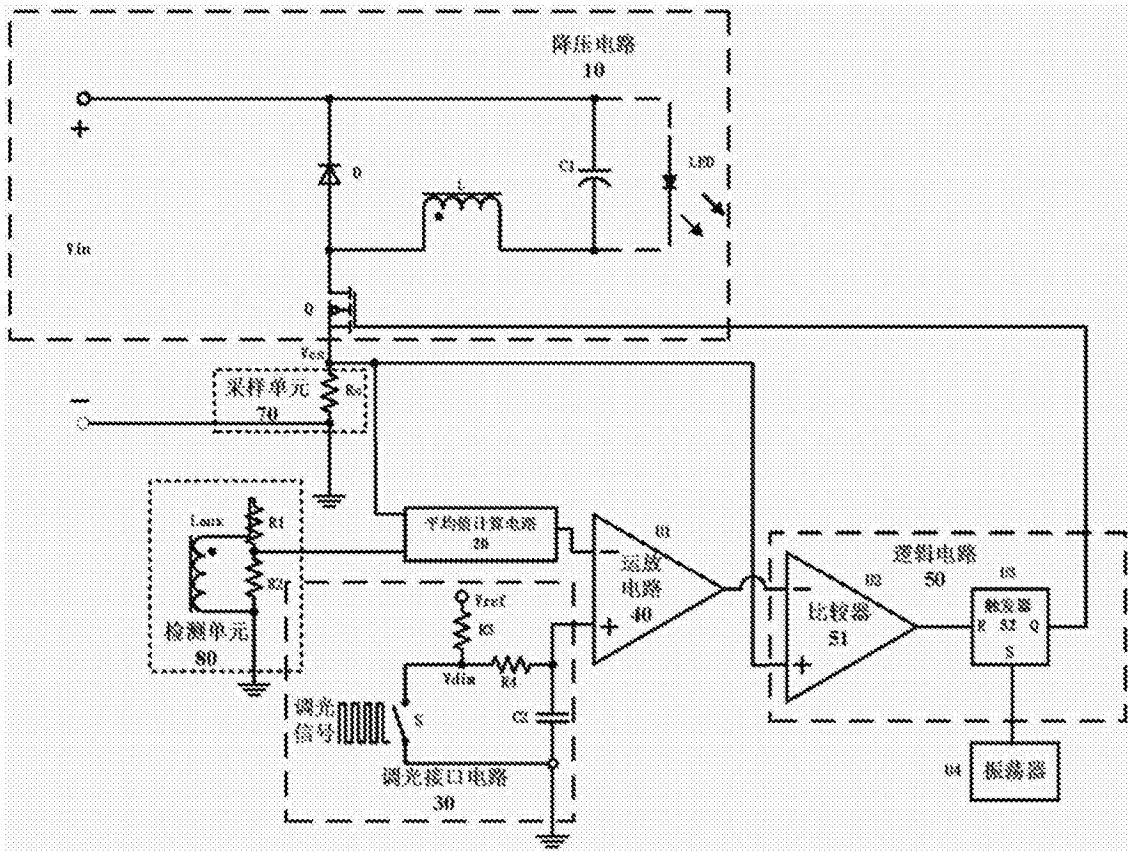


图7